

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-345475

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/12
G02B 6/42
H01L 31/02
H01L 31/0232
H01S 5/022

(21)Application number : 2000-163831 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

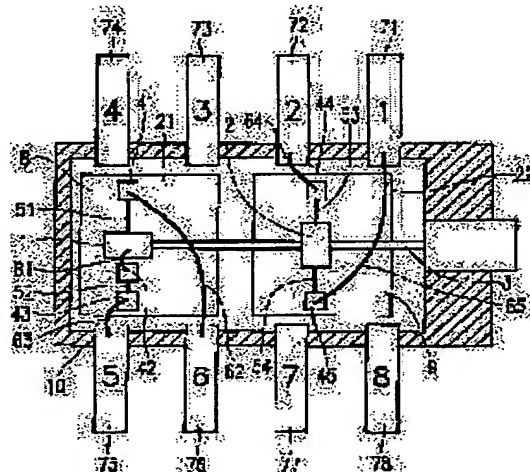
(22)Date of filing : 31.05.2000 (72)Inventor : MITSUTA MASAHIRO
NISHIKAWA TORU

(54) BIDIRECTIONAL LIGHT EMITTING/RECEIVING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress electrical interference between a light emitting element and a light receiving element through wiring.

SOLUTION: Semiconductor laser elements 1 and PD2 provided, respectively, on a silicon substrate 8 and a glass substrate 9 disposed in a package 10 are coupled optically with optical waveguides, i.e., optical fibers 3, provided on the silicon substrate 8 and the glass substrate 9, respectively. The package 10 is provided with a plurality of leads 71-78 connected electrically with respective electrodes of the semiconductor laser elements 1 and PD2 through wiring. A gold wire 62 being connected with one electrode of the semiconductor laser element 1 and a gold wire 65 being connected with one electrode of the PD2 are connected, respectively, with the six lead 76 and the first lead 71 such that they make an appropriate angle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.02.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-345475

(P2001-345475A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001.12.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 L 31/12

H 0 1 L 31/12

G 2 H 0 3 7

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

5 F 0 7 3

H 0 1 L 31/02

H 0 1 S 5/022

5 F 0 8 8

31/0232

H 0 1 L 31/02

B 5 F 0 8 9

H 0 1 S 5/022

C

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-163831(P2000-163831)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成12年5月31日 (2000.5.31)

(72) 発明者 光田 昌弘

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 西川 透

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

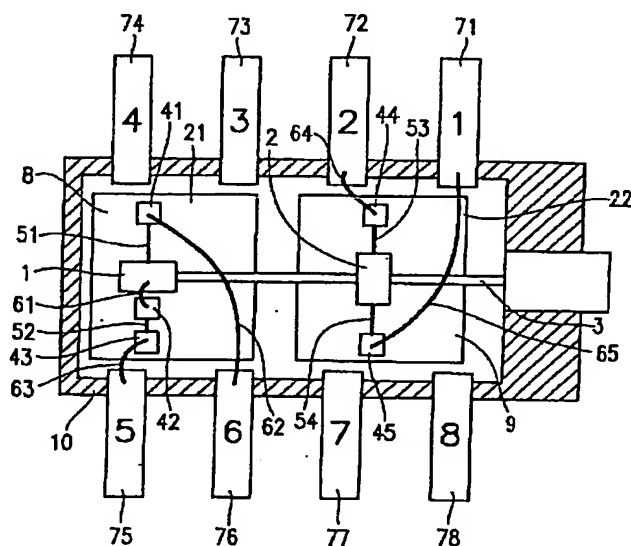
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双方向受発光一体化装置

(57) 【要約】

【課題】 発光素子および受光素子の配線による電氣的干渉を抑制する。

【解決手段】 パッケージ10内に配置されたシリコン基板8およびガラス基板9上にそれぞれ設けられた半導体レーザー素子1およびPD2は、シリコン基板8およびガラス基板9に設けられた、光導波路としての光ファイバー3とそれぞれ光学的に結合されている。パッケージ10には、半導体レーザー素子1およびPD2の各電極が、各配線によって、それぞれ電氣的に接続される複数のリード71~78が設けられている。半導体レーザー素子1の一方の電極に接続される金ワイヤー62と、PD2の一方の電極に接続される金ワイヤー65とが、相互に適当な角度を有するように、第6リード76および第1リード71に、それぞれ接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、
前記発光素子および受光素子とは、それぞれ光学的に結合されるように各基板に配置された 1 本の光導波路と前記発光素子および受光素子の各電極とは、各配線によってそれぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた複数のリードとを具備し、
前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、前記受光素子の一方の電極に接続される配線とが、相互に適当な角度を有するように、いずれかのリードに、それぞれ接続されていることを特徴とする双方向受発光一体化装置。

【請求項 2】 前記受光素子の各電極は、光導波路の各側方上にそれぞれ設けられている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 3】 前記受光素子の各電極が、パッケージの一方の側部に配置された一対のリードに接続されており、前記発光素子の各電極が、パッケージの他方の側部に配置された一対のリードにそれぞれ接続されている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 4】 前記受光素子の正および負の各電極端子は、光導波路の一方の側方上に位置しており、基板上に固定された正および負の各端子用電極にそれぞれ接続されている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 5】 前記配線としてワイヤーが使用されている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 6】 前記ワイヤが金線である請求項 5 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 7】 前記配線として、基板上に設けられた配線パターンが使用されている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 8】 前記配線として、ワイヤーおよび配線パターンが使用されている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 9】 前記配線パターンとして、マイクロストリップラインが使用されている請求項 7 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 0】 前記光導波路には、基板上に設けられた受光素子に対して所定の波長の光を反射させるとともに、発光素子から照射される所定波長の光を透過させる反射フィルターが設けられている請求項 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 1】 パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、
前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた 1 本の光導波路と、
前記発光素子および受光素子の各電極とは、各配線によってそれぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた、複数のリードとを具備し、

前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、その電極とは異なる極性の前記受光素子の電極に接続される配線とが、前記パッケージにおける最も離れて配置されたリードにそれぞれ接続されていることを特徴とする双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 2】 前記配線として、ワイヤーが使用されている請求項 1 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 3】 前記ワイヤが金線である請求項 1 2 に記載の双方向受発光一体化装置。

10 【請求項 1 4】 前記配線として、基板上に設けられた配線パターンが使用されている請求項 1 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 5】 前記配線として、ワイヤーおよび配線パターンが使用されている請求項 1 1 に記載の双方向受発光一体化装置。

20 【請求項 1 6】 パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた 1 本の光導波路とを具備し、前記発光素子および受光素子との間に、電磁波遮断材料が配置されされていることを特徴とする双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 7】 前記電磁波遮断材料が導電性材料である請求項 1 6 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 8】 前記電磁波遮断材料がカーボンを含む材料である請求項 1 6 に記載の双方向受発光一体化装置。

【請求項 1 9】 パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、

30 前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた 1 本の光導波路と、
前記発光素子および受光素子の各電極と、各配線によって、それぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた、複数のリードとを具備し、
前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、その電極とは異なる極性の前記受光素子の電極に接続される配線とが、コンデンサを介してそれぞれ接地されていることを特徴とする双方向受発光一体化装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

40 【発明の属する技術分野】 本発明は発光素子と受光素子とが一体化された受発光一体化装置に関し、特に発光素子と受光素子との間の電氣的な干渉を低減することができる双方向受発光一体化装置に関する。

【0 0 0 2】

50 【従来の技術】 現在の電話線では、毎秒数十キロビット程度のデータしか伝送できないため、一般の利用者がより高速のデータ通信サービスを享受するためには、光通信を通信システムの幹線のみならず、一般加入者通信システムにも普及させることが要望されている。光通信システムにおいては、通信電気信号を発信側に設けられた半導体レーザー素子によって信号光に変換し、変換され

た信号光を光ファイバーによって伝送し、受信側に設けられたフォトダイオードによって信号光を電気信号に変換する。このような光通信システムにおいては、伝送路である光ファイバーを有効に使うために、1本の光ファイバーによって信号光を双方向に伝送する構成、複数の電気信号を各々波長の異なる信号光に変換し、それらを合波（波長多重）して、一本の光ファイバーで伝送する構成等が採用されている。

【0003】双方向通信や波長多重通信においては、発光素子を有する発光器と、受光素子を有する受光器とを一体化することが必要である。しかしながら、通常、発光器および受光器は、別々のモジュールとして製造され、光カプラによって、結合されているために、製造コストがかかるという問題がある。今後、双方向の光通信が、オフィス、一般家庭等にも普及するためには、発光器と受光器を一体化した低コストのデバイスおよび装置が要望されている。

【0004】発光器と受光器とを一体化し、1つのパッケージ内に実装するためには、発光器および受光器間の光の干渉または電気的な干渉によるクロストークを抑制する必要がある。特に、波長多重光通信には、光レベルでは、 -50 dB (10^5 分の1)程度、電気レベルでは、 -100 dB (10^{10} 分の1)程度の高いレベルのアイソレーションが要求される。

【0005】発光器および受光器を異なるパッケージに実装する場合は、通常の電気素子と同様に、発光器および受光器をシールドケース内に収容することによって、あるいは、それぞれのグラウンドラインを強化することによって、電磁波ノイズを抑制することができるために、発光器および受光器間における電氣的干渉を防止することができる。しかしながら、発光素子および受光素子を同一パッケージに実装して一体化した受発光一体化装置では、発光素子の駆動電気信号が、直接、受光素子の出力電気信号に干渉する電氣的クロストークが発生し、このような電氣的クロストークを十分に抑制することができないという問題がある。

【0006】発光素子と受光素子が一体化された受発光装置の構成の一例を図12に示す。

【0007】この双方向受発光一体化装置では、中空長方体状をしたパッケージ10内に、発光素子としての半導体レーザー素子1が設けられた発光部21と、受光素子としてのフォトダイオード(PD)2が設けられた受光部22と、光信号が電送される光ファイバー3とを備えている。

【0008】パッケージ10内には、PD2が搭載される受光部22のガラス基板9と半導体レーザー素子1が搭載される発光部21のシリコン基板8とが、パッケージ10の長手方向に沿って並んで配置されている。光ファイバー3は、パッケージ10の一方の端面を貫通しており、パッケージ10の幅方向の中央部に沿った状態

で、パッケージ10の内部に配置されている。光ファイバー3は、受光部22のガラス基板9に設けられた溝内に支持されており、一方の端部が、発光部21のシリコン基板8上に位置している。従って、ガラス基板9においては、光ファイバー3は、埋め込み導波路になっている。

【0009】シリコン基板8上には、半導体レーザー素子1がダイボンドされている。半導体レーザー素子1は、レーザー光の出射端面が、光ファイバー3の端面に対向するようにシリコン基板8のほぼ中央に配置されている。

【0010】図13は、パッケージ10内の受光素子であるPD2における光ファイバー埋め込み型導波路の詳細断面図である。パッケージ10内に設けられたガラス基板9の上面には、PD2が設けられている。PD2には、ガラス基板9に対向する下面の中央部に、受光領域12が設けられている。この受光領域12がガラス基板9内に埋め込まれた光ファイバー3の軸心線上に位置されるように、PD2の各端部が、光ファイバー3の各側方上に位置されて、光ファイバー3を跨ぐように配置されている。

【0011】光ファイバー3の各側方上に配置されたPD2における受光領域12の各側方部分には、導電状態となった一対の通電バンプ13がそれぞれ設けられており、各通電バンプ13が、ガラス基板9の表面に設けられた配線パターン53および54(図12参照)にそれぞれ接続されている。各配線パターン53および54には、ワイヤーパッド44および45がそれぞれ接続されている。

【0012】図13に示すように、ガラス基板9に設けられた溝内に支持されている光ファイバー3には、例えば、波長 $1.3\mu\text{m}$ のレーザー光を透過させて、波長 $1.55\mu\text{m}$ のレーザー光を上方のPD2に向かって反射させる光分岐器としてのフィルター11が傾斜状態で配置されている。従って、光ファイバー3内を伝送される波長 $1.55\mu\text{m}$ のレーザー光による光信号は、フィルター11によって反射されて、その上方のPD2の受光領域12によって受光され、また、光ファイバー3内を伝送される波長 $1.3\mu\text{m}$ のレーザー光は、フィルター11を直線状に透過させられる。このように、発光素子としての半導体レーザー素子1と、受光素子としてのPD2とは、光分岐器としてのフィルター11が設けられた光導波路としての光ファイバー3によって、光学的に結合されている。

【0013】図12に示すように、パッケージ10の一方の側面には、第1～第4の4つのリード71～74が設けられており、また、他方の側面には、第5～第8の4つのリード75～78が設けられている。各リード71～78はそれぞれ帯板状に構成されており、それぞれ、一方の端部がパッケージ10の内部に配置されて、

10

20

30

40

50

他方の端部がパッケージ 10 の外部に配置されている。

【0014】パッケージ 10 の一方の側面に配置された第 1～第 4 の各リード 7 1～7 4 は、パッケージ 10 内に進入した光ファイバー 3 の進入方向に沿って、それぞれ一定の間隔をあけて並んで配置されており、また、パッケージ 10 の他方の側面に配置された第 5～第 8 の各リード 7 5～7 8 は、第 4～第 1 の各リード 7 4～7 1 にそれぞれ対向して配置されている。

【0015】シリコン基板 8 上に設けられた半導体レーザー素子 1 の一方の電極は、シリコン基板 8 の上面において第 4 リード 7 4 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 1 に、配線パターン 5 1 を介して接続されている。また、半導体レーザー素子 1 の他方の電極は、シリコン基板 8 の上面において第 5 リード 7 5 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 3 と半導体レーザー素子 1 との間に設けられているワイヤーパッド 4 2 に、金ワイヤー 6 1 によってワイヤーボンドされている。

【0016】ワイヤーパッド 4 2 とワイヤーパッド 4 3 とは、配線パターン 5 2 によって接続されている。

【0017】第 4 リード 7 4 に近接してシリコン基板 8 の上面に配置されたワイヤーパッド 4 1 は、第 4 リード 7 4 に、金ワイヤー 6 2 によってワイヤーボンドされている。また、第 5 リード 7 5 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 3 は、第 5 リード 7 5 に、金ワイヤー 6 3 によってワイヤーボンドされている。

【0018】従って、半導体レーザー素子 1 の一方の信号配線である金ワイヤー 6 2 は、半導体レーザー素子 1 の他方の電極の信号配線である金ワイヤー 6 3 とほぼ同一な方向に沿って配置されており、光ファイバー 3 の軸心とは、ほぼ直交する方向に沿った状態になっている。

【0019】ガラス基板 9 の上面にダイボンドされた PD 2 は、第 2 リード 7 2 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 4 に、配線パターン 5 3 を介してカソードが接続されており、また、アノードが第 7 のリード 7 7 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 5 に、配線パターン 5 4 を介して接続されている。

【0020】ガラス基板 9 の上面において、第 2 のリード 7 2 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 4 は、第 2 のリード 7 2 と金ワイヤー 6 4 によってワイヤーボンドされている。また、第 7 のリード 7 7 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 5 は、第 7 のリード 7 7 に、金ワイヤー 6 5 によってワイヤーボンドされている。

【0021】従って、PD 2 の信号配線である金ワイヤー 6 4 および 6 5 の配線方向も、ほぼ同一な方向に沿って配置されており、光ファイバー 3 の軸心とは、ほぼ直交する方向に沿った状態になっている。その結果、金ワイヤー 6 4 および 6 5 は、半導体レーザー素子 1 の信号配線である金ワイヤー 6 1～6 3 とは、相互にほぼ平行な状態になっている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】このような構成の双方向受発光一体化装置では、発光素子である半導体レーザー素子 1 の信号配線である金ワイヤー 6 1～6 3 と、受光素子である PD 2 の信号配線である金ワイヤー 6 4 および 6 5 とが、パッケージ 10 内において、比較的長い距離にわたって、ほぼ平行になっており、金ワイヤー 6 1～6 3 を流れる駆動信号が、金ワイヤー 6 4 および 6 5 を流れる出力信号に強く干渉するクロストークが発生するおそれがある。

【0023】特に、PD 2 は、光導波路である光ファイバー 3 の上方にて、光ファイバー 3 とは交差した状態で配置されているために、PD 2 の正および負の各電極も光ファイバー 3 の上方にて、光ファイバー 3 と交差した状態で配置される。従って、PD 2 の各電極と、各電極に最も近接した第 2 リード 7 2 および第 7 リード 7 7 とにわたってそれぞれ接続された各金ワイヤー 6 4 および 6 5 は、光ファイバー 3 とは直交する方向に沿って配線されるために、半導体レーザー素子 1 の信号配線である金ワイヤー 6 1～6 3 とは、相互にほぼ平行な状態になる。

【0024】しかも、パッケージ 10 内では、半導体レーザー素子 1 と PD 2 とは互いに近接した位置に設けられるため、金ワイヤー 6 1～6 3 と、金ワイヤー 6 4 および 6 5 とをそれぞれ流れる信号同士が、相互に干渉し易い状態になっている。

【0025】さらに、半導体レーザー素子 1 と PD 2 との間において、電磁波が遮断されないために、これによっても、金ワイヤー 6 1～6 3 と金ワイヤー 6 4 および 6 5 とをそれぞれ流れる信号同士が相互に干渉し易い状態になっている。

【0026】図 1 2 に示す双方向受発光一体化装置における半導体レーザー素子 1 と PD 2 との間の電気的クロストーク量を測定した結果を、図 1 4 に示す。図 1 4 のグラフでは、横軸に周波数、縦軸に電気的クロストーク量をそれぞれ示している。この双方向受発光一体化装置のクロストーク量は、 $-70 \sim -80$ dB 程度になっており、目標レベルとされる -100 dB 程度には達していない。これは、レーザー変調信号が電磁波として放射され、PD 2 の信号線と電気的に干渉することによると考えられる。

【0027】本発明は、このような問題を解決するものであり、その目的は、発光素子および受光素子の電気配線が相互に及ぼす電気的干渉を抑制することができる双方向受発光一体化装置を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明の双方向受発光一体化装置は、パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、前記発光素子および受光素子とは、それぞれ光学的に結合されるように各基板に配置された 1 本の光導波路と前記発光素子および受光素子の各

電極とは、各配線によってそれぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた複数のリードとを具備し、前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、前記受光素子の一方の電極に接続される配線とが、相互に適当な角度を有するように、いずれかのリードに、それぞれ接続されていることを特徴とする。

【0029】前記受光素子の各電極は、光導波路の各側方上にそれぞれ設けられている。

【0030】前記受光素子の各電極が、パッケージの一方の側部に配置された一对のリードに接続されており、前記発光素子の各電極が、パッケージの他方の側部に配置された一对のリードにそれぞれ接続されている。

【0031】前記受光素子の正および負の各電極端子は、光導波路の一方の側方上に位置しており、基板上に固定された正および負の各端子用電極にそれぞれ接続されている。前記配線としてワイヤーが使用されている。前記ワイヤが金線である。前記配線として、基板上に設けられた配線パターンが使用されている。

【0032】前記配線として、ワイヤーおよび配線パターンが使用されている。

【0033】前記配線パターンとして、マイクロストリップラインが使用されている。前記光導波路には、基板上に設けられた受光素子に対して所定の波長の光を反射させるとともに、発光素子から照射される所定波長の光を透過させる反射フィルターが設けられている。

【0034】本発明の双方向受発光一体化装置は、パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた1本の光導波路と、前記発光素子および受光素子の各電極とは、各配線によってそれぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた、複数のリードとを具備し、前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、その電極とは異なる極性の前記受光素子の電極に接続される配線とが、前記パッケージにおける最も離れて配置されたリードにそれぞれ接続されていることを特徴とする。前記配線として、ワイヤーが使用されている。前記ワイヤが金線である。前記配線として、基板上に設けられた配線パターンが使用されている。

【0035】前記配線として、ワイヤーおよび配線パターンが使用されている。

【0036】さらに、本発明の双方向受発光一体化装置は、パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた1本の光導波路とを具備し、前記発光素子および受光素子との間に、電磁波遮断材料が配置されされていることを特徴とする。

【0037】前記電磁波遮断材料が導電性材料である。

【0038】前記電磁波遮断材料がカーボンを含む材料

である。

【0039】さらに、本発明の双方向受発光一体化装置は、パッケージ内の基板上に設けられた発光素子および受光素子と、前記発光素子および受光素子とはそれぞれ光学的に結合されるように各基板に設けられた1本の光導波路と、前記発光素子および受光素子の各電極と、各配線によって、それぞれ電氣的に接続されるように、パッケージに設けられた、複数のリードとを具備し、前記発光素子の一方の電極に接続される配線と、その電極とは異なる極性の前記受光素子の電極に接続される配線とが、コンデンサを介してそれぞれ接地されていることを特徴とする。

【0040】

【発明の実施の形態】<第1の実施の形態>以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【0041】図1は本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態の一例を示す概略平面図である。この双方向受発光一体化装置は、図12および図13に示す従来の双方向受発光一体化装置とは、半導体レーザー素子1およびPD2の信号配線である金ワイヤー61~65の配置が異なること以外は同様の構成となっているために、その詳細については省略する。

【0042】半導体レーザー素子1の下面に設けられた一方の電極は、シリコン基板8の上面における第4リード74に近接して配置されたワイヤーパッド41に、配線パターン51を介して接続されている。また半導体レーザー素子1の上面に設けられた他方の電極は、シリコン基板8の上面において第5リード75に近接して配置されたワイヤーパッド43と半導体レーザー素子1との間に設けられているワイヤーパッド42に、金ワイヤー61によってワイヤーボンドされている。ワイヤーパッド42は、ワイヤーパッド43に、配線パターン52によって接続されている。

【0043】第4リード74に近接してシリコン基板8の上面に配置されて半導体レーザー素子1の一方の電極に接続されたワイヤーパッド41は、第6リード76に、金ワイヤー62によってワイヤーボンドされている。また第5リード75に近接して配置されたワイヤーパッド43は、第5リード75に金ワイヤー63によってワイヤーボンドされている。

【0044】従って、半導体レーザー素子1の一方の信号配線である金ワイヤー62は、半導体レーザー素子1の他方の信号配線である金ワイヤー61および63に対して、適当な角度を有して傾斜した状態になるように、シリコン基板8の対角方向に沿った状態になっている。

【0045】ガラス基板9の上面にダイボンドされたPD2は、第2リード72に近接して配置されたワイヤーパッド44に、配線パターン53を介してカソードが接続されており、また、アノードが、第7のリード77に近接して配置されたワイヤーパッド45に配線パターン

5 4 を介して接続されている。

【 0 0 4 6 】 ガラス基板 9 の上面において、第 2 のリード 7 2 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 4 は、第 2 のリード 7 2 と金ワイヤー 6 4 によってワイヤーボン

ドされている。また、第 7 のリード 7 7 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 5 は、第 1 のリード 7 1 に金ワイヤー 6 5 によってワイヤーボン

ドされている。【 0 0 4 7 】 従って、P D 2 の信号配線である金ワイヤー 6 5 は、半導体レーザー素子 1 の信号配線である金ワイヤー 6 2 とは傾斜方向が反対方向になるように、ガラス基板 9 の対角線方向に沿った状態になっており、金ワイヤー 6 5 と金ワイヤー 6 2 とは、同じ方向に沿った状態にはなっていない。これにより、金ワイヤー 6 5 と金ワイヤー 6 2 との間の電氣的なクロストークが低減される。

【 0 0 4 8 】 このような構成の双方向受発光一体化装置における半導体レーザー素子 1 と P D 2 の信号光間の電氣的クロストーク量の測定結果を、図 2 に示す。図 2 に示すグラフでは、横軸に信号光の周波数、縦軸に電氣的クロストーク量をそれぞれ示している。この双方向受発光一体化装置のクロストーク量は、- 9 0 ~ - 1 0 0 d B 程度になっており、ほぼ目標レベルになっている。これは、金ワイヤー 6 2 を流れる半導体レーザー素子のレーザー変調信号と、P D 2 の信号線である金ワイヤー 6 5 を流れる信号との電氣的な干渉が低減されていることによる。

【 0 0 4 9 】 < 第 2 の実施の形態 > 図 3 は、本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態の他の例を示す概略平面図である。この双方向受発光一体化装置では、半導体レーザー素子 1 の下面に設けられた一方の電極が、シリコン基板 8 の上面における第 6 リード 7 6 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 1 に、配線パターン 5 1 を介して接続されており、配線パターン 5 1 と第 6 リード 7 6 とが、金ワイヤー 6 2 によって接続されている。このように、第 6 リード 7 6 に近接してワイヤーパッド 4 1 を配置することにより、金ワイヤー 6 2 を第 1 の実施の形態で示した図 1 の双方向受発光一体化装置の場合よりも短くすることができる。

【 0 0 5 0 】 また、P D 2 のアノードが接続される配線パターン 5 2 は、光ファイバー 3 に沿って延びており、ガラス基板 9 上に配置されたワイヤーパッド 4 5 に接続されている。このワイヤーパッド 4 5 が、第 1 のリード 7 1 に対して、金ワイヤー 6 5 によってワイヤーボン

ドされている。配線との間にて生じる電氣的干渉を低減することができる。

【 0 0 5 2 】 < 第 3 の実施の形態 > 図 3 に示す双方向受発光一体化装置において、半導体レーザー素子 1 の下面に設けられた一方の電極とワイヤーパッド 4 1 とを結ぶ配線パターン 5 1 と、P D 2 のアノードが接続されるワイヤーパッド 4 5 とを結ぶ配線パターン 5 2 とにそれぞれ代えて、図 4 に示すように、マイクロストリップライン 2 1 4 およびマイクロストリップライン 2 1 5 をそれぞれ設けるようにしてもよい。そして、マイクロストリップライン 2 1 4 およびマイクロストリップライン 2 1 5 を、インピーダンスマッチングするように設計することにより、半導体レーザー素子 1 および P D 2 の電氣配線による電氣的な干渉を低減することができ、より高周波帯域での伝送特性を良くすることができる。

【 0 0 5 3 】 < 第 4 の実施の形態 > 図 1、図 3、および図 4 に示す双方向受発光一体化装置では、ガラス基板 9 の上面に設けられた P D 2 は、ガラス基板 9 に対向する下面の中央部に受光領域 1 2 が設けられているために、P D 2 の各電極は、光導波路である光ファイバー 3 の各側方上にそれぞれ配置されている。そして、一方の電極に接続されたワイヤーパッド 4 5 と第 1 リード 7 1 とを、金ワイヤー 6 5 によって接続しているために、金ワイヤー 6 5 は光ファイバー 3 と交差し、長い距離にわたって空中配線されている。

【 0 0 5 4 】 図 5 は、本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態のさらに他の例を示す概略平面図である。この双方向受発光一体化装置では、光ファイバー 3 と交差するように配置された P D 2 の各電極が、光ファイバー 3 の一方の側方上に配置されている。

【 0 0 5 5 】 図 6 (a) は、P D 2 の底面図、図 6 (b) は、P D 2 を取り外した状態のガラス基板 9 の平面図である。

【 0 0 5 6 】 光ファイバー 3 と交差状態で配置される P D 2 の下面の一方の側部には P D アノード端子 1 5 と P D カソード端子 1 6 と固定用端子 1 9 a とが、光ファイバー 3 に沿うように配置されている。P D 2 の下面の他方の側部には、固定用端子 1 9 b が配置されている。ガラス基板 9 における光ファイバー 3 の一方の側方には、P D 2 の下面に設けられた P D アノード端子 1 5、P D カソード端子 1 6 および固定用端子 1 9 a がそれぞれ接続されるアノード端子用電極 1 8、カソード端子用電極 1 7 および固定用端子 1 9 c が、光ファイバー 3 に沿って設けられている。

【 0 0 5 7 】 カソード端子用電極 1 7 は、第 2 リード 7 2 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 4 に、マイクロストリップライン 2 1 6 を介して接続されている。また、アノード端子用電極 1 8 は、第 1 リード端子 7 1 に近接して配置されたワイヤーパッド 4 5 に、マイクロストリップライン 2 1 5 を介して接続されている。そし

10

20

30

40

50

て、図5に示すように、ワイヤーパッド44およびワイヤーパッド45は、第2リード72および第1リード71に対して金ワイヤー64および金ワイヤー65によって、それぞれワイヤーボンドされている。

【0058】光ファイバー3の他方の側方上であるガラス基板9の上には、PD2の固定用端子19bが接続される端子接続部19dが設けられている。

【0059】図5および図6に示す双方向受発光一体化装置では、PD2の下面に設けられたPDアノード端子15とPDカソード端子16とが、光ファイバー3に対して同じ側方に位置するように設けられているために、PDアノード端子15およびPDカソード端子16と接続される金ワイヤー65および64が、光ファイバー3に対してそれぞれ交差されず、従って、特に、金ワイヤー65の空中における配線距離を短くすることができる。その結果、半導体レーザー素子1およびPD2の電気配線による電氣的な干渉を低減することができる。

【0060】また、金ワイヤー64および65が、マイクロストリップライン216および215にそれぞれ接続されているために、信号光の伝送特性を向上させることができ、製造も容易になる。なお、本実施形態で使用される電極分割型のPDは、このような受発光一体化装置のみならず、受光装置としても有効に使用することができる。例えば、電極分割型のPDは、ガラス基板とを組み合わせることにより、設計自由度の高い受光装置が得られる。また、光導波路基板であるガラス基板上に、シリコンICを設置する受光装置では、微小なシリコンICに対するPDの配線長を短くすることができる。

【0061】図7は、電極分割型PDを使用した受光装置の一例を示す概略断面図であり、ガラス基板9に設けられた光導波路14が上方に湾曲されて、その端面が、ガラス基板9の上面に位置されている。ガラス基板9上には、光導波路14の端面に受光領域12が対向するように、電極分割型のPD2が配置されて、通電パンプ13によって固定されている。

【0062】図8は、電極分割型PD2を使用した受光装置の他の例を示す概略断面図であり、光導波路14の端面が、ガラス基板9の内部にて、傾斜状態に形成されており、その傾斜した端面にて、光が反射される。ガラス基板9の上には、電極分割型のPD2が、通電パンプ13によって固定されており、光導波路14の端面にて反射された光が、PD2の受光領域12によって受光される。このような受光装置は、PD2の配置の自由度が高く、小型化が可能である。

【0063】＜第5の実施の形態＞図9は、本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態のさらに他の例を示す概略平面図である。

【0064】シリコン基板8の上面に固定された半導体レーザー素子1のカソード電極は、第5リード75の近傍に設置されたワイヤーパッド43に、配線パターン5

2を介して接続されており、ワイヤーパッド43が、第5リード端子75に、金ワイヤー63によってワイヤーボンドされている。また、半導体レーザー素子1のアノード電極は、第6リード76の近傍に設置されたワイヤーパッド41に、金ワイヤー61がワイヤーボンドされたワイヤーパッド42を介して、マイクロストリップライン214によって接続されている。このワイヤーパッド41を介して金ワイヤー62が、第6リード76にワイヤーボンドされている。

10 【0065】ガラス基板9の上面に設けられたPD2のアノード電極は、ワイヤーパッド45に接続されており、そのワイヤーパッド45を介して、第1リード71に金ワイヤー65がワイヤーボンドされている。この第1リード71と、前述の半導体レーザー素子1のカソード電極が接続された第5リード75とは、それぞれ、パッケージ10の同一の対角線上にて、最も離れた状態で配置されている。また、PD2のカソード電極は、ワイヤーパッド44を介して第2リード72にワイヤーボンドされている。

20 【0066】このように、半導体レーザー素子1のカソード電極は、第5リード75に接続され、PD2のアノード電極は、第1リード71に接続されているために、半導体レーザー素子1のカソード端子と、PD2のアノード端子とは、パッケージ10において最も離れて配置されており、レーザー変調信号とPD2からの出力信号との電氣的な干渉が、確実に低減される。

【0067】なお、本実施形態では、PD2の各電極に対する配線が光ファイバー3の一方の側方に取り出す構成としたが、第1～3の各実施形態のように、PD2のアノード電極に対する配線が、光ファイバー3を交差する場合にも適用できる。この場合には、光ファイバー3と交差する金ワイヤー65が長くなるために、レーザー変調信号と、PD2からの出力信号との電氣的な干渉が著しく低減され、その効果が特に大きくなる。

【0068】＜第6の実施の形態＞図10は、本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態のさらに他の例を示す概略平面図である。

40 【0069】この双方向受発光一体化装置では、半導体レーザー素子1とPD2との間に位置するガラス基板9側部上に、多層に積層されたカーボンシート24が設けられている。カーボンシート24は、ガラス基板9とパッケージ10の蓋との間隙を埋めるように配置されており、半導体レーザー素子1とPD2との間において、電磁波を吸収するようになっている。

【0070】カーボンシート24は、光信号の伝送周波数が数MHz～数GHzでは、その厚さが厚くなるほど、クロストークの低減効果が得られるために、ガラス基板9とパッケージ10の蓋との間の空間を、全てカーボンシート24で埋めることによって、確実にクロストークが低減される。

【0071】なお、本実施形態では、電磁波を吸収するための電磁波吸収材としてカーボンシートを用いたが、これに限らず、電磁波を吸収することができるものであればどのようなものであってもよく、例えば、カーボン粉末を混入した樹脂材料を設けるようにしてもよい。この場合は、半導体レーザー素子1とPD2との間を、より隙間なく遮蔽することができるために、電磁波をより確実に吸収することができる。

【0072】また、電磁波吸収材に代えて、半導体レーザー素子1とPD2との間に金属板を配置して、半導体レーザー素子1とPD2との間において、電磁波を遮断するようにしてもよい。このように金属板を設ける構成では、金属板の取り扱いが容易であるために、双方向受発光一体化装置の製造が容易になる。また、このように金属板を設けるとともに、パッケージ10に電磁波吸収材を設けることにより、壁面での電磁波の反射による半導体レーザー素子1とPD2の間のクロストークを低減する効果も得られる。

【0073】＜第7の実施の形態＞図11は、本発明の双方向受発光一体化装置の実施の形態のさらに他の例を示す概略平面図である。シリコン基板8の上面に固定された半導体レーザー素子1のアノード電極は、第6リード76の近傍に設置されたワイヤーパッド41を介して、第6リード76にワイヤーボンドされるとともに、ワイヤーパッド41が、バイパスコンデンサ25に、金ワイヤー66によってワイヤーボンドされている。

【0074】ガラス基板9の上面に固定されたPD2のカソード電極は、ワイヤーパッド44を介して、第2リード72にワイヤーボンドされるとともに、ワイヤーパッド44が、バイパスコンデンサ26に、金ワイヤー67によってワイヤーボンドされている。

【0075】このように、半導体レーザー素子1のアノード電極の配線およびPD2のカソード電極の配線に、バイパスコンデンサ25および26をそれぞれ接続する構成により、半導体レーザー素子1およびPD2のグラウンドラインが強化され、電氣的干渉の原因となる電磁波の発生が抑制される。

【0076】なお、各実施の形態において、半導体レーザー素子1に対する配線を、パッケージ10の一方の側部に配置された第5リード75および第6リード76を利用し、PD2に対する配線をパッケージ10の他方の側部に配置された第1リード71および第2リード72を利用する構成としたが、逆の配置、すなわち、半導体レーザー素子1に対する配線を第4リード74および第3リード73を利用し、PD2に対する配線を第7リード77および第8リード78を利用としてもよい。この場合にも、前記各実施の形態と同様の効果が得られる。

【0077】また、所定の各リードと、ワイヤー、パッドとを、それぞれ金ワイヤーを用いてワイヤーボンドする構成であったが、アルミ等の他の材料によって構成さ

れたワイヤーを用いてもよく、その場合にも、各実施の形態と同様の効果が得られる。さらにまた、光導波路としてガラス基板9の溝内に支持された光ファイバを用いたが、PLC (Planer Lightwave Circuit)、有機導波路等を使っても同様の効果が得られる。また、発光素子としての半導体レーザー素子の基板としてシリコン基板を用いたが、SiC等、他の材料を用いた場合にも同様の効果が得られる。

【0078】さらに、各実施形態では、発光素子としての半導体レーザー素子1の出力波長を1.3 μ m、受光素子としてのPD2の受光波長を1.55 μ mとしたが、半導体レーザー素子1の出力波長とPD2の受光波長とを逆にしてもよく、また、信号光が他の波長帯域の場合にも、電氣的干渉の抑制に対しては同様の効果が得られる。また、発光素子として、LED (Light-Emitting Diode) 等の光源を用いても、同様の効果が得られる。

【0079】

【発明の効果】本発明の双方向受発光一体化装置は、このように、発光素子および受光素子の電氣配線による電氣的干渉を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の双方向受発光一体化装置の第1の実施の形態を示す概略平面図である。

【図2】その双方向受発光一体化装置の電氣的クロストーク量を示すグラフである。

【図3】本発明の双方向受発光一体化装置の第2の実施の形態を示す概略平面図である。

【図4】本発明の双方向受発光一体化装置の第3の実施の形態を示す概略平面図である。

【図5】本発明の双方向受発光一体化装置の第4の実施の形態を示す概略平面図である。

【図6】(a)は、本発明の第4の実施の形態を示すPDの底面図、(b)は本発明の第4の実施の形態を示すガラス基板9の平面図である。

【図7】電極分割型PDを使用した受光装置の一例を示す概略断面図である。

【図8】電極分割型PDを使用した受光装置の他の例を示す概略断面図である。

【図9】本発明の双方向受発光一体化装置の第5の実施の形態を示す概略平面図である。

【図10】本発明の双方向受発光一体化装置の第6の実施の形態を示す概略平面図である。

【図11】本発明の双方向受発光一体化装置の第7の実施の形態を示す概略平面図である。

【図12】従来の双方向受発光一体化装置の一例を示す概略平面図である。

【図13】その双方向受発光一体化装置の光ファイバ埋め込み型導波路の詳細を示す断面図である。

【図14】その受発光一体化装置の電氣的クロストーク

10

20

30

40

50

15

量を示すグラフである。

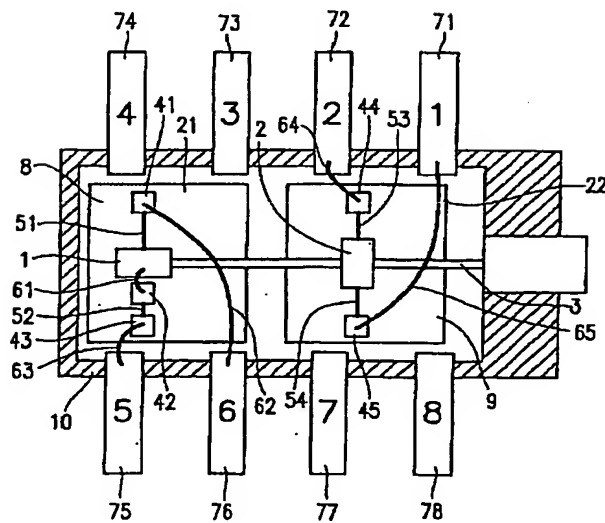
【符号の説明】

- 1 半導体レーザー素子
- 2 P D
- 3 光ファイバー
- 7 リード
- 8 シリコン基板
- 9 ガラス基板
- 10 パッケージ
- 11 フィルター
- 12 受光領域
- 13 通電バンプ
- 14 光導波路
- 15 P D アノード端子
- 16 P D カソード端子
- 17 カソード端子用電極
- 18 アノード端子用電極
- 19 a 固定用端子
- 19 b 固定用端子
- 19 c 固定用端子
- 19 d 固定用端子
- 21 発光部
- 22 受光部
- 24 カーボンシート
- 25 バイパスコンデンサ
- 26 バイパスコンデンサ
- 41 ワイヤパッド

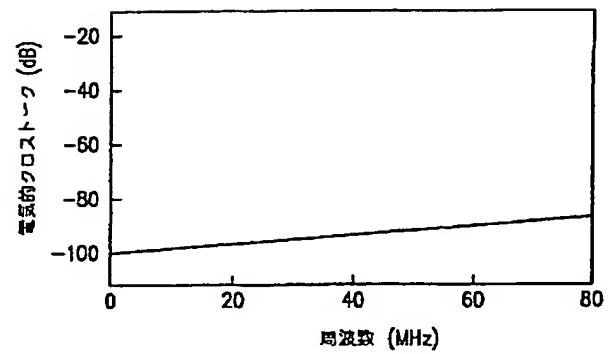
16

- 42 ワイヤパッド
- 43 ワイヤパッド
- 44 ワイヤパッド
- 45 ワイヤパッド
- 51 配線パターン
- 52 配線パターン
- 53 配線パターン
- 54 配線パターン
- 61 金ワイヤー
- 10 62 金ワイヤー
- 63 金ワイヤー
- 64 金ワイヤー
- 65 金ワイヤー
- 66 金ワイヤー
- 67 金ワイヤー
- 71 第1リード
- 72 第2リード
- 73 第3リード
- 74 第4リード
- 20 75 第5リード
- 76 第6リード
- 77 第7リード
- 78 第8リード
- 214 マイクロストリップライン
- 215 マイクロストリップライン
- 216 マイクロストリップライン

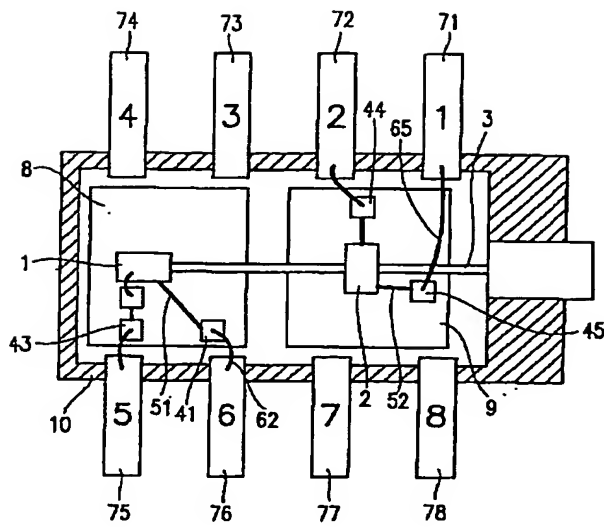
【図1】



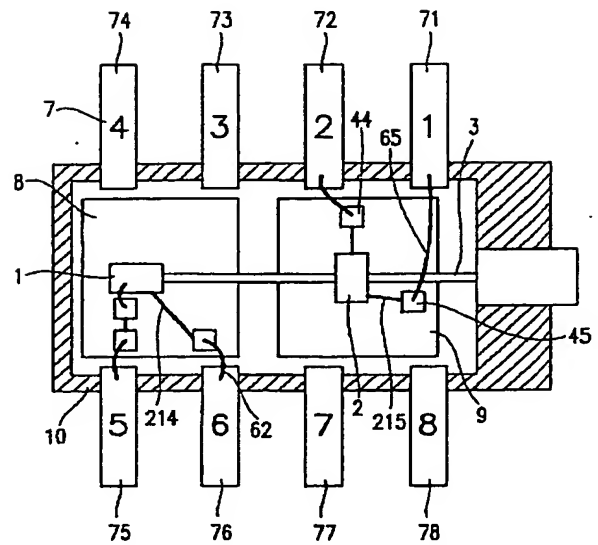
【図2】



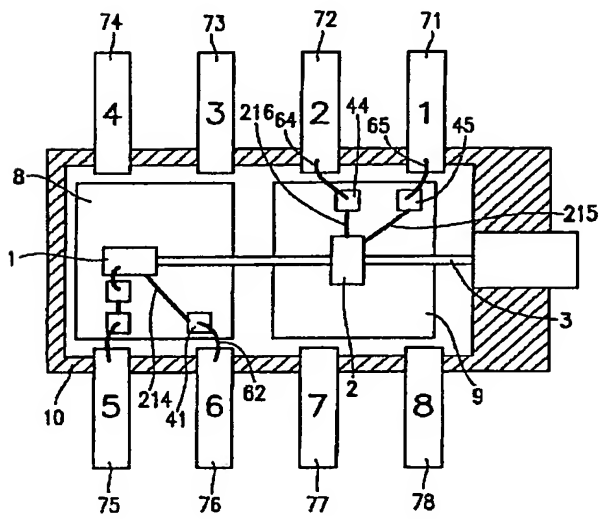
【図3】



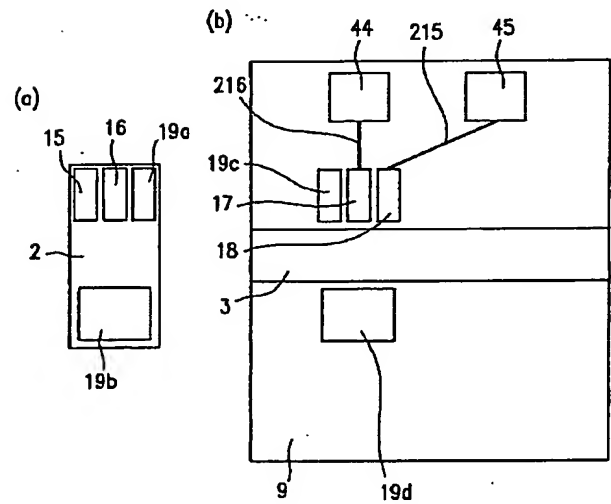
【図4】



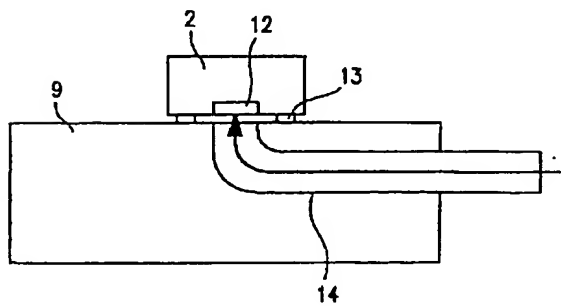
【図5】



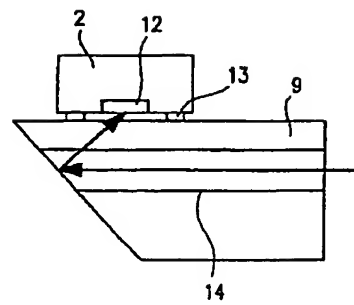
【図6】



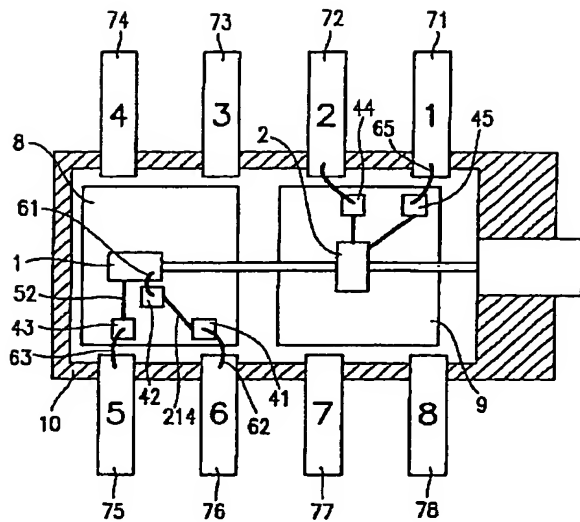
【図7】



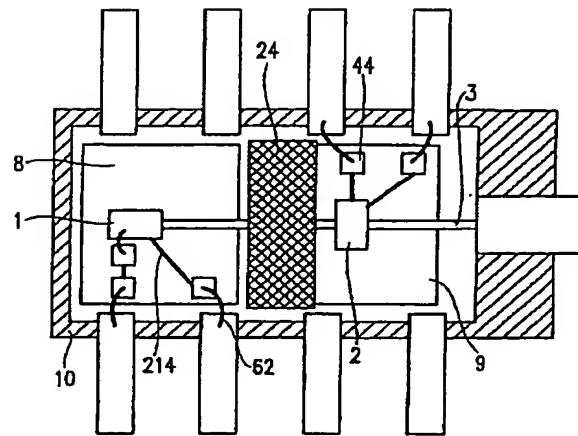
【図8】



【図9】

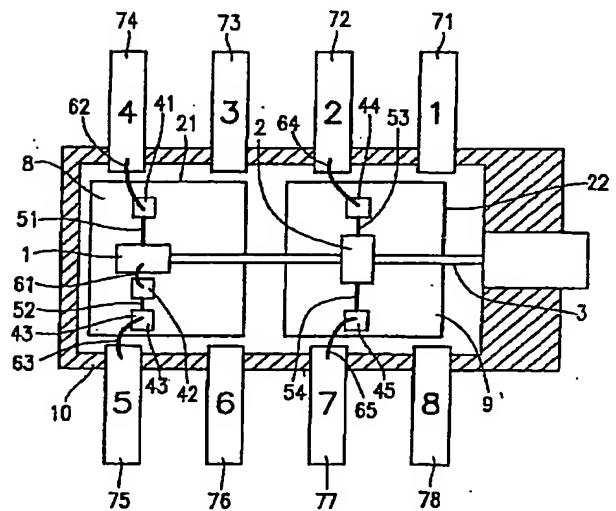
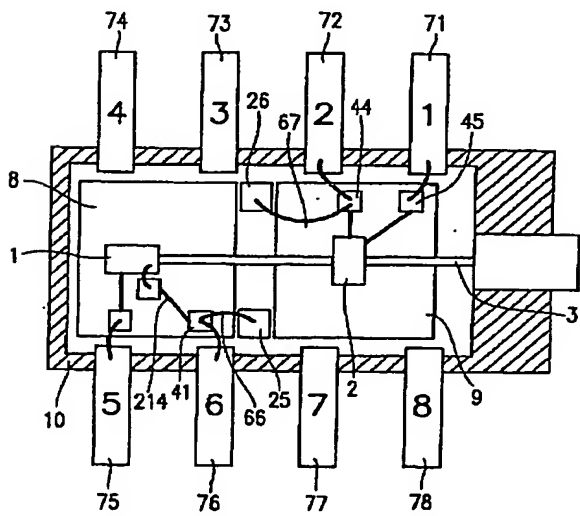


【図10】



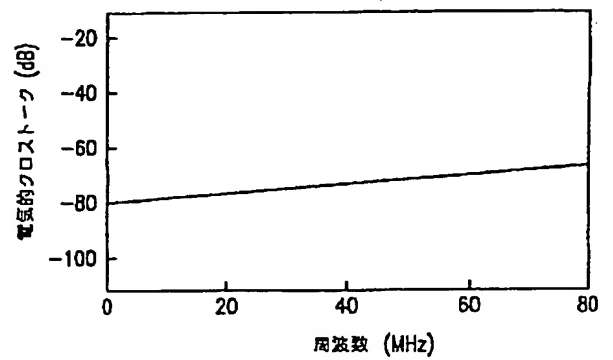
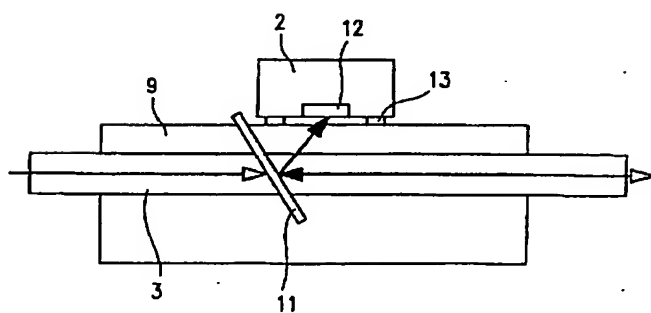
【図12】

【図11】



【図14】

【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I
H O 1 L 31/02

テ-マ-ト(参考)

D

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA37 DA35
DA40
5F073 AB15 AB28 BA01 EA15 FA02
FA06 FA07 FA13 FA27
5F088 BA03 BA16 BB01 EA09 EA11
EA16 GA02 JA03 JA10 JA13
JA14
5F089 AA01 AC09 AC10 AC16 AC17
BC09 BC10 BC16 BC17 BC25
CA11 GA07